

**Общество с ограниченной ответственностью «Онлайн-Гимназия Адель»**  
(ООО «Онлайн-Гимназия Адель»)  
ИНН 5022076651 ОГРН 1235000132344  
140410, Московская область, г Коломна, ул. Зеленая, д. 31А

---

РАССМОТРЕНО

на заседании

педагогического совета

протокол № 4 от «15» января 2026г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ООО «Онлайн-Гимназия Адель»



И. В. Федечкина

дата: «15» января 2026 г.



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ  
«БАЗОВЫЙ КУРС: ТЕРМОДИНАМИКА И ОПТИКА»**

г. Коломна

2026

## ВВЕДЕНИЕ

Данные методические рекомендации разработаны для системного сопровождения образовательного процесса по программе дополнительного общеобразовательного общеразвивающего образования «Базовый курс: Термодинамика и оптика». Документ ориентирован на совершенствование методики преподавания, формирование предметных и метапредметных компетенций обучающихся, а также обеспечение единых подходов к организации экспериментально-практической деятельности.

Практические и экспериментальные работы по физике являются важной частью учебного процесса. Они обеспечивают:

- формирование экспериментальных умений и навыков;
- развитие логического и критического мышления;
- закрепление теоретических знаний на практике;
- формирование навыков безопасной работы с физическим и электрическим оборудованием;
- развитие исследовательской компетентности обучающихся.

Практические работы направлены на выполнение измерений, расчётов и сборку электрических цепей, экспериментальные – на проведение опытов, наблюдение тепловых, электрических, магнитных и световых явлений, исследование зависимостей между физическими величинами.

**Общая цель:** формирование предметных, метапредметных и личностных результатов обучения через выполнение физического эксперимента.

### **Задачи:**

- сформировать навыки работы с измерительными приборами (термометр, психрометр, амперметр, вольтметр, реостат, линза);
- научить проводить наблюдения, измерения и делать выводы;
- развить умение собирать электрические цепи и записывать результаты измерений с учётом погрешности;
- формировать культуру безопасного труда при работе с электрическим и тепловым оборудованием;
- развивать самостоятельность и ответственность.

### **Методические рекомендации:**

- обеспечение безопасности;
- проведение обязательного инструктажа перед началом работы;
- контроль соблюдения правил техники безопасности;
- проверка готовности рабочего места;
- формирование культуры физического эксперимента.

Важно не просто перечислить правила, а объяснить их необходимость и последствия их нарушения.

### **Чёткая постановка цели работы:**

Преподаватель должен:

- сформулировать цель практической и экспериментальной работы в понятной форме;
- связать эксперимент с изучаемой темой;
- обозначить ожидаемый результат;

– акцентировать внимание на том, что именно необходимо измерить, исследовать или установить.

Обучающиеся должны понимать, зачем выполняется опыт, а не просто следовать инструкции.

### **Организация деятельности обучающихся:**

- ознакомление с алгоритмом выполнения работы;
- разбор последовательности действий;
- уточнение порядка фиксации измерений и наблюдений;
- распределение ролей при работе в парах или группах.

Преподаватель выступает не только контролёром, но и консультантом.

### **Формирование наблюдательности:**

Особое внимание следует уделять:

- фиксации показаний приборов (амперметра, вольтметра, термометра);
- наблюдению за тепловыми процессами (изменение температуры, плавление, кипение, испарение);
- наблюдению за электрическими и световыми явлениями;
- анализу зависимостей между физическими величинами.

Важно учить обучающихся различать наблюдение и объяснение (сначала фиксируется факт, затем даётся его физическое обоснование).

### **Корректность оформления результатов:**

Преподаватель должен контролировать:

- правильность записи результатов измерений с указанием единиц;
- правильность расчётов с использованием формул;
- правильность сборки электрических цепей и чтения схем;
- логичность формулировки выводов;
- соответствие вывода поставленной цели.

Вывод должен отражать результат эксперимента, а не пересказывать ход работы.

### **Развитие аналитического мышления:**

Во время работы рекомендуется задавать вопросы:

1. Почему происходит данное физическое явление?
2. Как изменится результат при изменении условий опыта?
3. Можно ли провести измерение другим способом?
4. Какие факторы влияют на точность результата?

Такие вопросы стимулируют осмысленное выполнение опыта.

### **Дифференциация заданий:**

Рекомендуется:

- предлагать дополнительные вопросы для сильных обучающихся;
- давать подсказки тем, кто испытывает затруднения;
- включать элементы мини-исследования.

### **Контроль и обратная связь:**

После выполнения работы важно:

- провести краткое обсуждение результатов;
- разобрать типичные ошибки;
- сопоставить полученные результаты с теоретическими знаниями;
- организовать самооценку обучающихся.

### **Рекомендации для обучающихся**

Перед выполнением работы необходимо:

- повторить теоретический материал;
- ознакомиться с целью и ходом работы;
- подготовить тетрадь для практических и экспериментальных работ.

Во время работы:

- соблюдать технику безопасности;
- работать аккуратно;
- внимательно наблюдать изменения;
- записывать результаты измерений сразу;
- не использовать оборудование не по назначению.

После выполнения:

- оформить отчёт;
- записать вывод;
- привести рабочее место в порядок.

Структура оформления практической и экспериментальной работы

Тема:

- записывается полностью, без сокращений;
- формулируется так же, как указано в задании.

Цель:

- формулируется кратко и конкретно;
- отвечает на вопрос: что нужно измерить, исследовать или установить?
- начинается со слов: «измерить», «исследовать», «определить», «установить».

Оборудование:

- перечисляются через запятую;
- указываются как приборы, так и используемые материалы.

Ход работы:

- описывается в последовательности выполнения действий;
- записывается кратко, без лишних подробностей.

Результаты измерений:

- записываются в таблицу с указанием единиц измерения;
- указывается погрешность измерений.

Вывод:

- формулируется кратко;
- должен соответствовать цели работы.

### Общие требования к оформлению:

- работа выполняется аккуратно, разборчивым почерком;
- физические формулы, обозначения величин и единицы измерения (в системе СИ) записываются правильно;
- все разделы (цель, приборы и материалы, схема, таблица, вывод) выделяются и идут строго по порядку;
- чертежи, схемы установок и графики выполняются только простым карандашом с использованием линейки;
- исправления должны быть аккуратными.

### Полезные советы:

- всегда проверяйте правильность вычислений и перевод единиц измерения в систему СИ;
- сначала проводите измерения и заносите данные в таблицу, затем делайте расчеты и формулируйте вывод;
- вывод должен содержать прямой ответ на цель лабораторной работы;
- не пропускайте ни один пункт структуры;
- помните: аккуратность
- часть оценки за работу;
- правильно оформленная работа показывает не только знания, но и умение мыслить, как начинающий исследователь.

### Требования к технике безопасности:

- приступать к выполнению лабораторной работы и собирать экспериментальные установки только с разрешения учителя;
- располагать приборы и материалы на столе так, чтобы исключить их падение (особенно это касается тяжелых грузов, штативов и стеклянных приборов);
- использовать лабораторное оборудование строго по назначению и в соответствии с инструкцией;
- при работе со стеклянной посудой (мензурки, измерительные цилиндры) соблюдать особую осторожность, не допускать ударов и падений;
- при работе с динамометрами и пружинами не растягивать их за пределы допустимых значений, чтобы не повредить прибор;
- в случае поломки оборудования, разлива воды или получения травмы
- самостоятельно ничего не убирать, а немедленно сообщить учителю;
- после завершения эксперимента аккуратно разобрать установку, сдать оборудование и привести рабочее место в порядок.

## КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

### Оценка «5» (отлично)

- работа выполнена полностью и самостоятельно;
- соблюдена техника безопасности;
- правильно выполнены измерения и расчёты;
- сделан обоснованный вывод;
- аккуратное оформление.

### Оценка «4» (хорошо)

- допущены незначительные неточности в расчётах;
- вывод сделан правильно, но кратко;
- незначительные ошибки в оформлении.

### Оценка «3» (удовлетворительно)

- работа выполнена частично;
- допущены ошибки в расчётах или измерениях;
- вывод неполный;
- требовалась помощь преподавателя.

### Оценка «2» (неудовлетворительно)

- работа не выполнена;
- грубые ошибки;
- нарушение техники безопасности.

## ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ РАБОТЫ

Практическая (экспериментальная) работа №

Тема: \_\_\_\_\_

Цель работы:

Оборудование:

Ход работы

- 1.
- 2.
- 3.

Что делали	Что наблюдали / результаты измерений	Выводы и расчёты

Расчёты (если предусмотрены)

Вывод (Ответ на цель работы)

Самооценка

- Всё получилось.
- Были трудности.
- Требуется консультация.

# ИНСТРУКТАЖ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

## Общие положения

1. Выполнение опытов разрешается только по заданию преподавателя, при наличии инструкции, в присутствии взрослого.
2. Использовать можно только то оборудование, которое указано в инструкции.
3. Запрещается использовать неисправное оборудование.

## Требования к рабочему месту

- работать только на устойчивом столе;
- обеспечить достаточное свободное пространство;
- рядом не должно быть посторонних предметов;
- обеспечить хорошее освещение.

## Правила работы с электрическим оборудованием

- перед сборкой цепи убедиться, что источник тока отключён;
- собирать цепь строго по схеме;
- не включать цепь без проверки преподавателем;
- не превышать допустимые значения силы тока и напряжения;
- при обнаружении неисправности немедленно отключить источник тока;
- не прикасаться к оголённым проводам.

## Правила работы с тепловым оборудованием

- соблюдать осторожность при работе с горячей водой и нагретыми телами;
- не допускать перегрева приборов;
- использовать теплоизолирующие подставки;
- при работе со спиртовкой соблюдать правила пожарной безопасности.

## Правила работы с оптическим оборудованием

- не направлять линзы и зеркала так, чтобы солнечный свет попадал в глаза;
- обращаться с линзами и зеркалами аккуратно, не ронять;
- источники света не подносить близко к легковоспламеняющимся предметам.

## После окончания работы

- отключить источник тока;
- разобрать электрическую цепь;
- вернуть оборудование на место;
- протереть рабочую поверхность;
- вымыть руки.

**Не использовать нагревательные приборы без разрешения преподавателя. Все опыты по нагреванию веществ проводятся под контролем преподавателя.**

## Практическая работа № 1.

### Определение удельной теплоёмкости вещества.

**Цель:** определить удельную теплоёмкость металлического цилиндра.

**Оборудование:** калориметр, термометр, весы с разновесами, металлический цилиндр на нити, сосуд с горячей водой, мензурка.

#### Ход работы:

1. Определите массу металлического цилиндра  $m_1$  на весах.
2. Налейте в калориметр воду массой  $m_2$  (определите с помощью мензурки). Измерьте начальную температуру воды  $t_1$ .
3. Нагрейте цилиндр в сосуде с горячей водой. Измерьте температуру горячей воды  $t_2$ .
4. Быстро перенесите цилиндр в калориметр с холодной водой. Дождитесь установления теплового равновесия. Измерьте конечную температуру  $\theta$ .
5. Запишите уравнение теплового баланса:  $c_1 \cdot m_1 \cdot (t_2 - \theta) = c_2 \cdot m_2 \cdot (\theta - t_1)$ , где  $c_2 = 4200$  Дж/(кг·°C).
6. Вычислите удельную теплоёмкость:  $c_1 = c_2 \cdot m_2 \cdot (\theta - t_1) / (m_1 \cdot (t_2 - \theta))$ .
7. Сравните полученное значение с табличным. Определите, из какого металла изготовлен цилиндр.

$m_1$ (кг)	$m_2$ (кг)	$t_1$ (°C)	$t_2$ (°C)	$\theta$ (°C)	$c_1$ (Дж/(кг·°C))

#### Вывод.

## Экспериментальная работа № 1.

### Исследование процесса испарения. Определение относительной влажности воздуха.

**Цель:** исследовать зависимость скорости испарения от температуры и площади поверхности жидкости; определить относительную влажность воздуха с помощью психрометра.

**Оборудование:** два термометра, марля, вода, стакан, психрометрическая таблица, вентилятор (по возможности).

#### Ход работы:

##### Часть 1. Исследование испарения.

1. Нанесите каплю воды на ладонь. Подуйте на неё. Отметьте ощущения (охлаждение). Объясните, почему при испарении температура понижается.
2. Нанесите одинаковые капли воды на два блюдца. Одно поставьте рядом с источником тепла, другое – в обычных условиях. Сравните скорость испарения. Сделайте вывод о зависимости скорости испарения от температуры.

##### Часть 2. Определение относительной влажности воздуха.

1. Измерьте температуру воздуха сухим термометром:  $t_{\text{сух}}$ .

2. Оберните второй термометр влажной марлей. Через 5–7 минут запишите его показания:  
твл.

3. Вычислите разность:  $\Delta t = t_{\text{сух}} - t_{\text{вл}}$ .

4. По психрометрической таблице определите относительную влажность воздуха.

$t_{\text{сух}} (^{\circ}\text{C})$	$t_{\text{вл}} (^{\circ}\text{C})$	$\Delta t (^{\circ}\text{C})$	$\varphi (\%)$

**Общий вывод.**

## Практическая работа № 2.

### Сборка электрической цепи. Измерение силы тока и напряжения.

**Цель:** научиться собирать электрическую цепь по схеме, измерять силу тока амперметром и напряжение вольтметром.

**Оборудование:** источник тока, ключ, лампочка, амперметр, вольтметр, соединительные провода.

#### Ход работы:

1. Начертите схему электрической цепи: источник тока, ключ, лампочка, амперметр (последовательно).
2. Соберите цепь по схеме. Ключ разомкнут! Покажите преподавателю.
3. Замкните ключ. Запишите показания амперметра  $I$ .
4. Подключите вольтметр параллельно лампочке. Запишите показания вольтметра  $U$ .
5. Вычислите сопротивление лампочки:  $R = U / I$ .
6. Вычислите мощность:  $P = U \cdot I$ .

$I$ (А)	$U$ (В)	$R$ (Ом)	$P$ (Вт)

Ответьте на вопросы:

- Почему амперметр включается последовательно, а вольтметр – параллельно?
- Что произойдёт, если перепутать полярность подключения амперметра?

**Вывод.**

## Экспериментальная работа № 2.

### Исследование зависимости силы тока от напряжения и сопротивления.

**Цель:** исследовать зависимость силы тока от напряжения на участке цепи и от сопротивления этого участка; проверить закон Ома.

**Оборудование:** источник тока, амперметр, вольтметр, реостат, набор резисторов, ключ, соединительные провода.

#### Ход работы:

#### Часть 1. Зависимость $I$ от $U$ (при $R = \text{const}$ ).

1. Соберите цепь: источник тока – ключ – резистор – амперметр. Вольтметр подключите параллельно резистору.
2. Изменяя напряжение с помощью реостата, запишите 4–5 пар значений ( $U$ ,  $I$ ).
3. Постройте график  $I(U)$ . Сделайте вывод.

#### Часть 2. Зависимость $I$ от $R$ (при $U = \text{const}$ ).

1. Поддерживая постоянное напряжение, подключайте резисторы разного сопротивления.
2. Запишите 3–4 пары значений ( $R$ ,  $I$ ).
3. Постройте график  $I(R)$ . Сделайте вывод.

Часть 1			Часть 2		
№	U (В)	I (А)	№	R (Ом)	I (А)
1			1		
2			2		
3			3		

**Общий вывод.**

## Практическая работа № 3.

### Проверка правил для последовательного и параллельного соединений проводников.

**Цель:** экспериментально проверить правила последовательного и параллельного соединения проводников.

**Оборудование:** источник тока, два резистора, амперметр, вольтметр, ключ, соединительные провода.

**Ход работы:**

#### Часть 1. Последовательное соединение.

1. Соберите цепь с двумя последовательно соединёнными резисторами.
2. Измерьте силу тока  $I$  в цепи, напряжение на каждом резисторе  $U_1$  и  $U_2$ , общее напряжение  $U$ .
3. Проверьте:  $U = U_1 + U_2$ ;  $I$  одинаков во всех участках цепи;  $R = R_1 + R_2$ .

#### Часть 2. Параллельное соединение.

1. Соберите цепь с двумя параллельно соединёнными резисторами.
2. Измерьте силу тока через каждый резистор  $I_1$ ,  $I_2$  и общий ток  $I$ .
3. Измерьте напряжение  $U$ .
4. Проверьте:  $I = I_1 + I_2$ ;  $U$  одинаково на обоих резисторах;  $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$ .

Соединение	$I$ (А)	$U_1$ (В)	$U_2$ (В)	$U$ (В)
Последоват.				
Параллельн.				

**Вывод.**

## Экспериментальная работа № 3.

### Исследование магнитного взаимодействия. Изучение электромагнита.

**Цель:** исследовать взаимодействие постоянных магнитов; изучить свойства электромагнита и зависимость его действия от силы тока и числа витков.

**Оборудование:** два полосовых магнита, компас, катушка с сердечником, источник тока, ключ, реостат, мелкие железные предметы (скрепки).

**Ход работы:**

#### Часть 1. Взаимодействие постоянных магнитов.

1. Поднесите одноимённые полюса двух магнитов друг к другу. Что наблюдаете?
2. Поднесите разноимённые полюса. Что наблюдаете?
3. Поднесите магнит к компасу с разных сторон. Опишите поведение стрелки.

#### Часть 2. Электромагнит.

1. Соберите цепь: источник тока – ключ – катушка с сердечником – реостат.
2. Замокните ключ. Поднесите к электромагниту скрепки. Посчитайте количество притянутых скрепок.
3. Увеличьте силу тока с помощью реостата. Повторите опыт. Сравните результаты.
4. Сделайте вывод о зависимости силы электромагнита от силы тока.

Что делали	Что наблюдали	Выводы

**Общий вывод.**

### Экспериментальная работа № 4.

#### Исследование зависимости угла отражения от угла падения. Исследование преломления света.

**Цель:** проверить закон отражения света; исследовать явление преломления света на границе двух сред.

**Оборудование:** плоское зеркало, экран с щелью, транспортир, лазерная указка (или фонарик с узким лучом), стеклянная пластинка с параллельными гранями, лист бумаги, карандаш, линейка.

**Ход работы:**

#### Часть 1. Закон отражения.

1. На листе бумаги проведите прямую линию (поверхность зеркала). Установите зеркало вдоль этой линии. Проведите перпендикуляр к поверхности.
2. Направьте узкий луч света на зеркало под углом  $\sim 30^\circ$  к перпендикуляру. Отметьте направление отражённого луча.
3. Измерьте угол падения  $\alpha$  и угол отражения  $\beta$ . Запишите результаты.
4. Повторите для углов  $45^\circ$  и  $60^\circ$ . Сделайте вывод.

#### Часть 2. Преломление света.

1. Положите стеклянную пластинку на лист бумаги. Обведите её контур.
2. Направьте луч света на боковую грань пластинки под углом. Отметьте направление луча до и после пластинки.
3. Измерьте угол падения и угол преломления. Запишите результаты.
4. Определите, в какую сторону преломляется луч при переходе из воздуха в стекло.

Опыт	Угол падения $\alpha$	Угол отражения $\beta$	Угол преломления $\gamma$
1			–
2			–
3			–
4 (прелом.)		–	

**Общий вывод.**

## Практическая работа № 4.

### Определение фокусного расстояния и оптической силы собирающей линзы.

**Цель:** определить фокусное расстояние и оптическую силу собирающей линзы.

**Оборудование:** собирающая линза, экран, линейка, свеча (или удалённый источник света), подставки.

#### Ход работы:

1. Установите линзу на подставке. Направьте её на удалённый источник света (окно). Перемещая экран, получите на нём чёткое изображение удалённого предмета.

2. Измерьте расстояние от линзы до экрана. Это приблизительно равно фокусному расстоянию  $F$ .

3. Вычислите оптическую силу линзы:  $D = 1/F$  ( $F$  – в метрах,  $D$  – в диоптриях).

4. Установите свечу на расстоянии  $d > 2F$  от линзы. Получите изображение на экране. Измерьте  $d$  (расстояние от предмета до линзы) и  $f$  (от линзы до изображения).

5. Проверьте формулу тонкой линзы:  $1/F = 1/d + 1/f$ .

6. Опишите полученное изображение (действительное/мнимое, увеличенное/уменьшенное, прямое/перевернутое).

$F$ (м)	$D$ (дптр)	$d$ (м)	$f$ (м)	$1/d+1/f$

Ответьте на вопросы:

- Какое изображение получается, если предмет находится между фокусом и линзой?
- Где используются собирающие линзы в быту и технике?

**Вывод.**

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практические и экспериментальные работы по физике играют ключевую роль в формировании устойчивых предметных знаний и экспериментальных умений обучающихся. Именно через самостоятельное выполнение измерений, сборку электрических цепей, наблюдение тепловых, электрических, магнитных и световых явлений и анализ полученных результатов формируется научное мышление, умение устанавливать причинно-следственные связи и делать обоснованные выводы.

Организация практических работ в условиях дополнительного образования требует особого внимания к вопросам безопасности, дисциплины и ответственности. В этих условиях возрастает роль:

- чётких инструкций;
- предварительного инструктажа;
- строгого соблюдения техники безопасности;
- контроля со стороны преподавателя.

Практико-ориентированный характер работ способствует:

- лучшему усвоению теории;
- развитию навыков самостоятельной деятельности;
- формированию исследовательской культуры;
- повышению учебной мотивации;
- развитию аккуратности, внимательности и ответственности.

Особенно важно, чтобы обучающиеся не выполняли эксперимент формально, а:

- осознавали цель каждого действия;
- понимали физическую сущность происходящих процессов;
- умели объяснять наблюдаемые явления;
- грамотно выполняли расчёты и собирали электрические цепи;
- корректно оформляли результаты.

Систематическое проведение практических и экспериментальных работ:

- формирует основу физической грамотности;
- развивает навыки решения расчётных задач;
- способствует профорientации в области естественных наук;
- формирует культуру безопасного обращения с оборудованием.

Эффективность практических и экспериментальных работ достигается при соблюдении следующих условий:

1. Чёткая структура заданий.
2. Наличие критериев оценивания.
3. Обязательное оформление отчёта.
4. Рефлексия обучающихся после выполнения работы.
5. Регулярная обратная связь от преподавателя.